

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Sung-Bum Park et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : February 4, 2004
FOR : WDM BIDIRECTIONAL ADD/DROP SELF-HEALING
HUBBED RING NETWORK

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

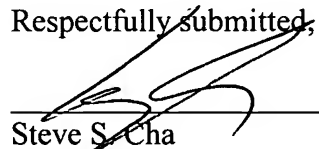
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

| <u>COUNTRY</u> | <u>SERIAL NO.</u> | <u>FILING DATE</u> |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Republic of Korea | 2003-55866 | August 12, 2003 |

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

CHA & REITER
210 Route 4 East, #103
Paramus, NJ 07652
(201) 226-9245

Date: February 4, 2004

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on February 4, 2004.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0055866
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 08월 12일
Date of Application AUG 12, 2003

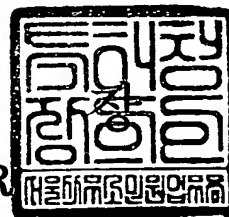
출원 인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|---|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0004 |
| 【제출일자】 | 2003.08.12 |
| 【국제특허분류】 | H04N |
| 【발명의 명칭】 | 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망 |
| 【발명의 영문명칭】 | Bidirectional wavelength division multiplexed add/drop self-healing hubbed ring network |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이건주 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000339-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2003-001449-1 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 박성범 |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, Sung Bum |
| 【주민등록번호】 | 731010-1018912 |
| 【우편번호】 | 442-370 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 매탄동 1237-1번지 203호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 황성택 |
| 【성명의 영문표기】 | HWANG, Seong Taek |
| 【주민등록번호】 | 650306-1535311 |
| 【우편번호】 | 459-707 |
| 【주소】 | 경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102동 303호 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

| | | | | |
|----------|---------|---|---------|---|
| 【기본출원료】 | 20 | 면 | 29,000 | 원 |
| 【가산출원료】 | 10 | 면 | 10,000 | 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 | 건 | 0 | 원 |
| 【심사청구료】 | 11 | 항 | 461,000 | 원 |
| 【합계】 | 500,000 | | | 원 |

【요약서】

【요약】

본 발명은 하나의 중앙노드(central office, hub)와 복수개의 지역노드(remote node)를 하나의 전송 광선로에 의해 연결한 파장분할 다중방식 허브형 환형망에서, 상기 중앙노드는 제1 그룹 채널의 각 채널에 대응한 파장의 광신호를 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호로 나누고, 상기 제1 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호들 및 저우선순위 광신호들을 파장분할 다중화하여 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로 상기 복수개의 지역노드에 각각 전송하고 상기 복수개의 지역노드로부터 제2 그룹 채널의 각 채널에 대응한 파장의 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호를 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로부터 수신하고, 상기 복수개의 각 지역노드는 상기 중앙노드로부터의 상기 제1 그룹 채널의 어느 하나의 채널에 대응한 파장의 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호를 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로부터 수신하고, 제2 그룹 채널의 어느 하나의 채널에 대응한 파장의 광신호를 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호로 나누어 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로 상기 중앙노드로 전송한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

파장분할 다중방식, 중앙노드, 지역노드

【명세서】

【발명의 명칭】

양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망{Bidirectional wavelength division multiplexed add/drop self-healing hubbed ring network}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 허브형 자기치유 환형망의 구성을 나타낸 도면,

도 2는 도 1의 허브형 자기치유 환형망에 장애가 발생한 경우를 설명한 도면,

도 3은 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망의 구성도,

도 4는 도 3의 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망의 지역 노드를 상세히 도시한 도면,

도 5는 본 발명에 따른 지역노드의 광스위치의 동작 원리를 설명하기 위한 도면,

도 6은 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망의 자기 치유 과정을 설명한 도면,

도 7은 본 발명에 따른 환형망의 중앙노드에서의 시스템 감시 방법 및 광스위치 제어 방법을 설명한 도면,

도 8은 본 발명에 따른 환형망의 지역노드에서의 시스템 감시 방법 및 광스위치 제어 방법을 설명한 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<9> 본 발명은 파장분할 다중방식(wavelength division multiplexing) 광통신망에 관한 것이며, 특히 파장분할 다중방식 애드/드롭(add/drop) 허브형 환형망(hubbed ring network)에 관한 것이다.

<10> 인터넷의 확산으로 인해 가정에서 사용하는 통신 트래픽 요구량이 증가하면서 중앙노드와 가입자간을 연결해주는 대도시/가입자망(metro/access network)에 대한 관심이 커지고 있다. 대도시/가입자망은 초고속 서비스에 대한 수요의 증가에 따라 고속화 방안이 용이해야 하고 많은 가입자를 수용하기 위해 경제적이어야 한다. 파장분할 다중방식 기술을 이용한 대도시/가입자망은 여러 개의 파장을 사용하여 전송방식이나 속도에 무관하게 광신호를 전송할 수 있으므로, 통신망을 효율적으로 초고속화 및 광대역화시킬 수 있다. 대도시/가입자망에서 중앙노드와 가입자간을 연결하기 위해 가입자 밀집지역 인근에 설치되는 지역노드(remote node)는 중앙노드로부터 원하는 신호를 드롭(drop)하는 기능과 원하는 신호를 망에 전송할 수 있는 애드(add)하는 기능을 가져야 한다.

<11> 도 1은 일반적인 허브형 자기치유 환형망의 구성을 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 허브형 자기치유 환형망은 2가닥의 광섬유(2,4)로 연결된 중앙노드(10)와 지역노드(20,30)를 포함한다. 2가닥의 광섬유중 하나는 동작용 광섬유(working fiber)(4)이고 다른 하나는 보호용 광섬유(protection fiber)(2)이다. 중앙 노드(10)는 광신호를 다중화하기 위한 다중화기(11), 다중화된 광신호를 증폭하기 위한 증폭기(EDFA: Erbium-Doped Fiber

Amplifier)(12) 및 증폭된 광신호를 광섬유(2,4)로 결합시키기 위한 커플러(13)를 포함한다.

또 중앙 노드(10)는 광섬유(2,4)로부터의 광신호를 역다중화하기 위한 역다중화기(14) 및 2가닥 광섬유(2,4)로부터의 광신호중 어느 하나를 선택하기 위한 광스위치(15)를 포함한다. 지역 노드(20,30)는 2가닥 광섬유(2,4)에 대해 설치되는 단방향 애드/드롭 다중화기들(41,42) 및 2가닥 광섬유(2,4)로부터의 광신호중 어느 하나를 선택하기 위한 광스위치(43)들을 포함한다.

<12> 허브형 자기치유 환형망에서 정상상태이면, 중앙노드(10)는 2가닥의 광섬유(2,4)에 동일한 광신호를 실어 보낸다. 지역노드(20,30)는 2가닥 광섬유(2,4)를 통해 들어오는 광신호를 모두 단방향 애드/드롭 다중화기(41,42)로 드롭한 후, 광스위치(43)를 이용하여 드롭된 광신호들중 특성이 좋은 광신호를 수신한다. 마찬가지로 지역노드(20,30)는 2가닥 광섬유(2,4)에 동일한 광신호를 보낸다. 그리고 중앙노드(10)는 광스위치(15)를 이용해 2개의 광신호 중 하나를 선택하여 수신한다.

<13> 도 2는 도 1의 허브형 자기치유 환형망에 장애가 발생한 경우를 설명한 도면이다. 허브형 자기치유 환형망은 광섬유의 절단(fiber cut)과 같은 시스템 장애가 발생하면, 다음과 같이 자기 치유 동작을 행한다.

<14> 도 2에 도시된 바와 같이, 허브형 자기치유 환형망에서 제1 지역노드(RN1)(20)와 제2 지역노드(RN2)(30) 사이에 광섬유가 절단된 경우를 가정하면, 제2 지역노드(RN2)(30)는 동작용 광섬유(4)를 통해 반시계 방향으로 전송되는 제2 채널(λ_2)을 수신할 수 없으므로 보호용 광섬유(2)를 통해 시계 방향에서 전송되어 오는 2번 채널(λ_2)을 수신하게 된다. 제1 지역노드(RN1)(20)는 동작용 광섬유(4)를 통해 반시계 방향으로 1번 채널(λ_1)을 애드하여 보낼 수 없

으므로 광스위치(43)를 전환시켜 보호용 광섬유(2)를 통해 시계 방향으로 1번 채널(λ_1)를 보내게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <15> 이와 같이 종래의 허브형 자기치유 환형망은 각 광섬유에서 동일한 광신호들이 단방향으로만 전송되므로 광섬유의 효율성이 떨어진다. 그리고, 종래의 허브형 자기치유 환형망은 2가닥의 광섬유로 중앙노드와 지역노드를 연결하므로 각 지역노드는 두가닥의 광섬유 모두에 광신호를 애드/드롭할 수 있는 애드/드롭 다중화기를 구비해야 하므로 비용이 증가하게 된다.
- 또한, 중앙노드 및 각 지역노드는 자기치유 기능을 위해 두 개의 신호 중 하나를 선별해서 수신해야 하므로 애드/드롭되는 파장마다 광스위치를 사용해야 하므로 비용이 증가하게 된다.
- <16> 따라서 본 발명의 목적은 상기한 종래 기술을 문제점을 해결하여, 중앙노드와 각 지역노드 사이에 한가닥의 광섬유를 통해 광신호를 양방향으로 전송할 수 있고, 경제적으로 자기치유가 가능한 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <17> 상술한 목적들을 달성하기 위한 본 발명은 하나의 중앙노드(central office, hub)와 복수개의 지역노드(remote node)를 하나의 전송 광선로에 의해 연결한 파장분할 다중방식 허브형 환형망에서, 상기 중앙노드는 제1 그룹 채널의 각 채널에 대응한 파장의 광신호를 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호로 나누고, 상기 제1 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호들 및 저우선순위 광신호들을 파장분할 다중화하여 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으

로 상기 복수개의 지역노드에 각각 전송하고 상기 복수개의 지역노드로부터 제2 그룹 채널의 각 채널에 대응한 파장의 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호를 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로부터 수신하고, 상기 복수개의 각 지역노드는 상기 중앙노드로부터의 상기 제1 그룹 채널의 어느 하나의 채널에 대응한 파장의 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호를 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로부터 수신하고, 제2 그룹 채널의 어느 하나의 채널에 대응한 파장의 광신호를 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호로 나누어 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로 상기 중앙노드로 전송한다.

<18> 이하 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대하여는 상세한 설명을 생략한다.

<19> 본 발명에 따른 자기치유 허브형 환형망은 하나의 애드/드롭 다중화기를 통해서 양방향으로 광신호를 전송할 수 있으므로 단방향 시스템에 비하여 전송량을 두 배로 증가시킬 수 있다. 본 발명에서 제안된 환형망의 지역노드는 양방향으로 애드하는 두 개의 광신호의 파장이 동일하고, 마찬가지로 양방향으로 드롭하는 두 개의 광신호의 파장도 동일하다. 그러나 애드하는 파장과 드롭하는 파장은 상이하다. 다시 말해서 다중화기를 기준으로 양방향으로 들어오는 광신호의 파장이 동일하고 또한 양방향으로 진행하는 광신호의 파장이 동일하므로 저가의 광소자를 사용하여 구현이 가능하다. 이와 같은 양방향 애드/드롭 다중화기를 사용하면 시스템의 장애가 발생할 경우, 각 지역노드 마다 하나의 2 x 2 광스위치를 사용하여 우선 순위가 높은 광신호를 우선적으로 복구할 수 있다. 따라서 제안된 허브형 환형망은 광섬유의 효율성을 높일 수 있고, 저가의 광소자로 지역노드의 구현이 가능하며, 적은 개수의 광스위치를 사용하여 효과적으로 망을 치유할 수 있다.

- <20> 도 3은 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망의 구성도를 나타내고, 도 4는 도 3의 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망의 지역 노드를 상세히 도시한 도면이다.
- <21> 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망은 송수신되는 각 채널의 광신호에 대해 우선순위를 부여한다. 즉, 송수신되는 각 채널에 대응한 파장의 광신호는 우선순위가 높은 광신호와 우선순위가 낮은 광신호로 나뉘어진다. 본 발명에서 우선순위가 높은 광신호 즉, 고우선순위 광신호의 송수신이 우선순위가 낮은 즉, 저우선순위 광신호의 송수신보다 먼저 보장된다.
- <22> 또한 본 발명은 중앙노드와 지역노드에서 애드하는 광신호와 드롭하는 광신호의 파장을 다르게 하였다. 즉, 본 발명에서 제안된 환형망의 지역노드는 양방향으로 애드하는 두 개의 광신호의 파장이 동일하고, 마찬가지로 양방향으로 드롭하는 두 개의 광신호의 파장도 동일하다. 그러나 애드하는 파장과 드롭하는 파장은 상이하다. 다시 말해서 다중화기를 기준으로 양방향으로 들어오는 광신호의 파장이 동일하고 또한 양방향으로 진행하는 광신호의 파장이 동일하므로 저가의 광소자를 사용하여 구현이 가능하다.
- <23> 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망은 하나의 중앙노드(100)와 복수개의 지역노드(210, 220, 230)를 포함한다. 도 3에서는 예시적으로 3개의 지역노드만을 도시하였다. 중앙노드(100)는 각 채널에 대해 우선순위가 높은 광신호를 발생시키는 광원(101, 103, 105)과 우선순위가 낮은 광신호를 발생시키는 광원(102, 104, 106), 전송 광선로(40)의 양방향으로 전송할 광신호를 우선순위를 따라 제1 및 제2 다중화기(121, 122)로 경로 설정하는 광스위치(111, 112, 113), 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 각각 다중화하는 제1 다중화기(121) 및 제2 다중화기(122), 제1 다중화

기(121) 및 제2 다중화기(122)로부터의 다중화된 광신호를 각각 증폭하기 위한 광증폭기(131,132)를 포함한다. 광증폭기는 어븀첨가 광섬유형 증폭기(EDFA: Erbium-Doped Fiber Amplifier)인 것이 바람직하다. 그리고, 중앙노드(100)는 전송 광선로(40)로부터 양방향으로 전송되어 오는 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 역다중화하기 위한 제1 및 제2 역다중화기(151,152), 전송 광선로(40)로부터 양방향에서 전송되어 온 광신호를 우선순위에 따라 수신기(171~176)로 경로 설정하는 광스위치(161,162,163), 이들 역다중화된 우선순위가 높은 광신호와 우선순위가 낮은 광신호를 각 채널별로 수신하는 수신기(171~176)를 포함한다. 또한, 중앙노드(100)는 전송 광선로(40)에 연결되어 광증폭기들(131,132)로부터 입력된 광신호를 전송 광선로(40)로 출력하고, 전송 광선로(40)로부터 입력된 광신호를 제1 및 제2 역다중화기(151,152)로 출력하는 서큘레이터(141,142)를 포함한다.

<24> 도 3 및 도 4를 참조하면, 지역노드(210,220,230)는 송신 채널의 파장에서 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 각각 발생시키는 광원(311,312), 전송 광선로(40)로부터 전송되어 오는 수신 채널의 파장에서 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 각각 드롭하고, 광원(311,312)으로부터 출력되는 송신 채널의 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 전송 광선로(40)로 애드하는 양방향 애드/드롭 다중화기(BADM: Bidirectional Add/Drop Multiplier)(320) 및, 양방향 애드/드롭 다중화기(320)로부터의 수신 채널의 파장에서 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 각각 수신하는 수신기들(331,332)을 포함한다. 또한, 지역노드(210,220,230)는 양방향 애드/드롭 다중화기(320)와 양단 전송 광선로(40) 사이에 설치되어 시스템에 장애가 발생하였을 경우 우선순위가 높은 광신호가 먼저 복구될 수 있도록 동작하는 광스위치(300)를 포함한다.

<25> 중앙노드(100)는 전송 광선로(40)의 양방향으로 홀수 채널을 파장분할 다중화하여 전송하는데, 전송한 바와 같이 각 채널의 광신호에 대해 우선순위를 부여하여 하나의 파장 즉, 하나의 채널에 대해 우선순위가 높은 광신호와 우선순위가 낮은 광신호를 발생하여 전송 광선로(40)의 양방향으로 전송한다. 즉, 중앙노드(100)에서 전송 광선로(40)의 양쪽으로 진행하는 광신호는 파장은 동일하나 다른 정보로 변조된다. 이와같이 전송 광선로(40)의 양방향으로 전송된 광신호는 각 지역노드(210, 220, 230)에서 드롭된다. 예를 들어 제1 지역노드(RN1)(210)는 양쪽에서 들어오는 광신호 중 홀수 채널인 제1 채널(λ_1)만을 드롭한다. 동일한 방식으로 제2 지역노드(RN2)(220) 및 제3 지역노드(RN3)(230)는 각각 홀수 채널인 제3 채널(λ_3) 및 제5 채널(λ_5)만을 드롭한다. 그리고 각 지역노드(210, 220, 230)는 중앙노드(100)에서와 유사하게, 각 송신 채널에 대응하는 하나의 파장에 대해 우선순위를 부여하여 다른 정보로 변조된 우선순위가 높은 짝수 채널과 우선순위가 낮은 짝수 채널을 애드하여 양방향으로 중앙노드(100)까지 전송한다. 제1 지역노드(RN1)(210), 제2 지역노드(RN2)(220) 및 제3 지역노드(RN3)(230)는 각각 짝수 제2 채널(λ_2), 제4 채널(λ_4), 및 제6 채널(λ_6)을 애드하여 양방향으로 전송한다.

<26> 도 5는 본 발명에 따른 지역노드의 광스위치의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 광스위치(300)는 정상상태에서는 평행하게 연결되어 1번 포트와 2번 포트가 통하고 3번 포트와 4번 포트가 통하게 된다. 보호상태에서는 스위치의 상태가 크로스(cross) 상태로 되어, 1번 포트와 3번 포트가 연결되고, 2번 포트와 4번 포트가 통하게 된다. 도 5의 (b)는 정상상태에서 양방향 애드/드롭 다중화기(320)와 광스위치가 연결된 상태를 보여 준다. 광스위치의 2번 포트와 3번 포트는 양방향 애드/드롭 다중화기(320)의 W 포트, E 포트와 각각 연결되고, 나머지 1번 포트와 4번 포트는 전송 광선로(40)와 연결된다. 도 5의 (c)는 보호상태에서 양방향 애드/드롭 다중화기(320)와 연결된 광스위치(300)의 상태 전환을

도시한 것으로, 광스위치(300)는 크로스 상태가 되어 양방향 애드/드롭 다중화기의 E 포트는 왼쪽의 광선로와 연결되고, 양방향 애드/드롭 다중화기의 W 포트는 오른쪽의 광선로와 연결된다.

<27> 도 6은 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망의 자기 치유 과정을 설명한 도면이다.

<28> 도 6에 도시된 바와 같이, 중앙노드(100)에서 제1 다중화기(212)로부터 지역노드(210,220,230)를 향해 반시계 방향으로 보내는 광신호가 제2 다중화기(122)로부터 지역노드(210,220,230)를 향해 시계 방향으로 보내는 광신호보다 우선순위가 높다. 유사하게, 각 지역노드(210,220,230)에서 우선순위가 높은 광신호는 고우선순위 광원(311)으로부터 발생되어 양방향 애드/드롭 다중화기(320)를 통해 시계방향으로 중앙노드까지 전송되고, 상대적으로 우선순위가 낮은 광신호는 저우선순위 광원(312)으로부터 발생되어 양방향 애드/드롭 다중화기(320)를 통해 반시계 방향으로 전송된다. 즉, 중앙노드(100)와 지역노드(210,220,230)에서 H로 표시된 송신단 및 수신단이 L로 표시된 송신단 및 수신단에 비하여 우선 순위가 높다.

<29> 시스템의 장애가 발생하면 환형망은 중앙노드(100)와 지역노드(210,220,230)의 수신단에 들어오는 광파워를 감시하여 시스템의 장애 유무와 위치를 알 수 있다. 예를 들어 제1 지역노드(RN1)(210)와 제2 지역노드(RN2)(220) 사이에 광선로 절단과 같은 시스템 장애가 발생하면 본 발명에 따른 환형망은 우선 순위가 높은 광신호를 우선적으로 보호하기 위해 장애의 위치에 따라 중앙노드(100)와 지역노드(210,220,230)의 광스위치의 상태를 전환한다.

<30> 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 지역노드(RN1)(210)는 정상상태와 마찬가지로 중앙노드(100)로부터 제1 파장의 고우선순위 광신호(λ_1)를 반시계 방향으로 수신하고, 시계 방향으로 제2 파장의 고우선순위 광신호(λ

2)를 송신할 수 있다. 그러나 제2 지역노드(RN2)(220) 및 제3 지역노드(RN3)(230)는 전송 광선로(40) 상에서 반시계 방향으로 고우선순위 광신호를 수신할 수 없다. 그에 따라 중앙노드(100)는 제2 지역노드(RN2)(220) 및 제3 지역노드(RN3)(230)이 수신할 파장의 고우선순위 광신호를 각각 발생시키는 광원(103,105)에 연결된 광스위치(112,113)를 크로스 상태로 변경하여 제3 파장(λ_3) 및 제5 파장(λ_5)의 고우선순위 광신호를 전송 광선로(40) 상에서 시계 방향으로 보낸다. 그리고 제2 지역노드(RN2)(220) 및 제3 지역노드(RN3)(230)의 양방향 애드/드롭 다중화기(320) 양단에 연결된 2 x 2 광스위치(300)는 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 스위칭되어, 중앙노드(100)에서 보낸 고우선순위 광신호가 양방향 애드/드롭 다중화기(320)의 W 포트에 들어가 고우선순위 수신기(331)에 의해 수신되도록 한다. 동일한 원리로, 제2 지역노드(RN2)(220) 및 제3 지역노드(RN3)(230)는 각 광원(331)으로부터 발생하는 제4 파장(λ_4) 및 제6 파장(λ_6)의 고우선순위 광신호를 중앙노드(100)까지 시계방향으로 전송할 수 있다. 그리고 중앙노드(100)도 광스위치(162,163)를 크로스 상태로 전환시켜 제2 및 제3 지역노드(220,230)로부터 전송되는 제4 파장(λ_4) 및 제6 파장(λ_6)의 고우선순위 광신호를 고순위 수신기(173,175)에 수신하도록 한다. 따라서 본 발명에 따른 허브형 환형망은 광섬유가 절단되면 전송 용량은 정상상태와 비교하여 반으로 줄지만, 우선 순위가 높은 광신호를 우선적으로 보호할 수 있다.

<31> 도 7은 본 발명에 따른 환형망의 중앙노드에서의 시스템 감시 방법 및 광스위치 제어 방법을 설명한 도면이다.

<32> 도 7을 참조하면, 전송 광선로(40)를 통해 양방향으로 중앙노드(100)에 들어온 동일한 파장으로 다중화된 광신호는 파장분할 역다중화기(151,152)에 의해 각각 분리된다. 본 발명에 따라 역다중화된 두 개의 동일한 파장 신호 중에서 고우선순위 광신호가 나오는 수신 포트에

10:90 광커플러(optical coupler)(401,402,403)들이 연결된다. 광커플러(401,402,403)에는 광검출기(photo-diode)가 연결되어 광커플러의 10/100 단자에서 나오는 광출력을 검출하고 이 신호의 유무에 따라 송신단과 수신단에 위치한 한 쌍의 광스위치를 동시에 제어한다. 도 7에서는 광커플러(401)에만 광검출기(411)가 연결된 것으로 도시되어 있지만, 광커플러(402,403)에도 각각 광검출기(도시 생략)가 연결되며, 이들 광검출기에 또한, 광스위치 제어 회로(도시 생략)에 연결되어 있다. 특정 지역노드에서 제1 파장(λ_1)을 수신하고 제2 파장(λ_2)을 송신한다고 가정하면 제1 파장(λ_1)과 제2 파장(λ_2)은 하나의 쌍을 이루게 되고, 중앙노드(100)의 송수신단에서 제1 파장(λ_1) 및 제2 파장(λ_2)과 관련된 2개의 광스위치(111,161)는 하나의 광스위치 제어 회로(420)에 의해 제어된다. 또한, 도 7의 실시예에서는 제3 파장(λ_3) 및 제4 파장(λ_4)와 관련된 2개의 광스위치(112,162) 그리고, 제5 파장(λ_5) 및 제6 파장(λ_6)와 관련된 2개의 광스위치(113,163)이 각 하나의 광스위치 제어 회로(도시 생략)에 의해 제어된다.

<33> 구체적으로 도 7에서 전송 광선로(40)의 왼쪽으로부터 들어오는 광신호가 우선 순위가 높기 때문에 역다중화기(151)의 출력단에 각 파장의 광신호를 검출하기 위한 광커플러(401,402,403)를 연결한다. 예컨대, 제2 파장(λ_2)의 고우선순위 광신호는 광커플러(401)를 통해 광검출기(411)에 입력된다. 그리고 광검출기(411)는 검출된 광출력을 광스위치 제어 회로(420)에 제공하여 광스위치 제어 회로(420)가 광스위치(111,161)를 제어하게 된다. 역다중화기(151)의 출력단으로부터 제2 파장(λ_2)의 고우선순위 광신호가 수신되면 광스위치(111,161)는 정상상태 즉, 평행한 상태를 유지하게 된다. 그리고 시스템의 장애로 역다중화기(151)의 출력단으로부터 제2 파장(λ_2)의 고우선순위 광신호가 수신되지 않으면 광스위치 제어 회로(420)는 송신단과 수신단의 광스위치(111,161)를 동시에 크로스 상태로 전환시

킨다. 제4 파장(λ_4)과 제6 파장(λ_6)의 경우도 제2 파장의 신호와 동일한 방식으로 광스위치가 제어된다. 이와 같은 방식으로 시스템의 장애 유무와 위치를 중앙노드(100)에서 감시할 수 있다.

<34> 도 8은 본 발명에 따른 환형망의 지역노드에서의 시스템 감시 방법 및 광스위치 제어 방법을 설명한 도면이다. 지역노드(210, 220, 230)에 포함된 양방향 애드/드롭 다중화기(320)에서 W 포트를 통해 들어오는 광신호가 우선 순위가 높다고 가정을 할 때, 우선 순위가 높은 광신호의 출력을 감시하여 시스템의 장애 유무를 판단할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 지역노드에서 정상 상태에서 고우선순위 광신호가 수신되는 전송 광선로(40)단의 2 x 2 광스위치 앞에 10:90 광커플러(430)가 연결된다. 이 광커플러(430)에는 광검출기(440)가 연결되고 광검출기(440)에는 광스위치 제어 회로(420)가 연결되어 있다. 광검출기(440)는 광커플러(430)의 10/100 단자의 광출력을 검출하여 광스위치 제어 회로(420)에 그 결과를 출력한다. 광스위치 제어 회로(420)는 광검출기(440)로부터의 광출력 결과에 따라 광스위치(300)의 상태를 제어한다.

<35> 정상상태에서 광출력이 일정 레벨이상 들어오면 광스위치(300)는 평행 상태를 유지하지만 시스템의 장애가 발생하여 고우선순위 광신호가 수신되지 않으면 광스위치(300)는 크로스 상태로 전환되어 고우선순위 광수신기(331)는 도 8에서 전송 광선로(40)의 오른쪽에서 들어오는 광신호를 드롭시켜 수신하게 된다. 이와 마찬가지로 정상상태에서 왼쪽으로 애드하여 보내던 고우선순위 광신호는 광스위치(300)에 의해 경로가 바뀌어 도 8에서 전송 광선로(40)의 오른쪽으로 진행하게 된다.

【발명의 효과】

<36> 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중방식 애드/드롭 자기치유 허브형 환형망은 한가닥의 광섬유만을 사용하므로 광섬유의 효율성을 높일 수 있고, 중앙노드에서 각 지역노드를 향해 다른 정보로 변조된 동일 파장의 광신호를 양방향으로 전송하므로 전송 용량을 두 배로 증가시킬 수 있다. 그리고 각 지역노드를 구성하는 양방향 애드/드롭 다중화기는 경제적으로 구현이 가능하다. 또한 시스템에 장애가 발생하면, 광출력을 감시하여 간단하게 장애 유무를 판단할 수 있으며 각 지역노드에 광스위치를 하나만 사용하여 고우선순위 광신호를 효과적으로 보호할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

하나의 중앙노드(central office, hub)와 복수개의 지역노드(remote node)를 하나의 전송 광선로에 의해 연결한 파장분할 다중방식 허브형 환형망에서,

상기 중앙노드는 제1 그룹 채널의 각 채널에 대응한 파장의 광신호를 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호로 나누고, 상기 제1 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호들 및 저우선순위 광신호들을 파장분할 다중화하여 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로 상기 복수개의 지역노드에 각각 전송하고 상기 복수개의 지역노드로부터 제2 그룹 채널의 각 채널에 대응한 파장의 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호를 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로부터 수신하고,

상기 복수개의 각 지역노드는 상기 중앙노드로부터의 상기 제1 그룹 채널의 어느 하나의 채널에 대응한 파장의 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호를 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로부터 수신하고, 제2 그룹 채널의 어느 하나의 채널에 대응한 파장의 광신호를 고우선순위 광신호와 저우선순위 광신호로 나누어 상기 하나의 전송 광선로를 통해 서로 다른 방향으로 상기 중앙노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 중앙노드는

상기 제1 그룹의 각 채널에 대해 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 각각 발생시키는 복수개의 광원과,

상기 제1 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호 및 상기 저우선순위 광신호를 각각 파장분할 다중화하는 다중화기들과,

상기 전송 광선로로부터 양방향으로 각각 전송되어 오는 상기 제2 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 각각 역다중화하는 역다중화기들과,

상기 역다중화된 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 각 채널별로 수신하는 복수개의 수신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 중앙노드는 상기 복수개의 광원으로부터의 상기 제1 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 우선순위를 따라 상기 다중화기들로 경로 설정하는 제1 광스위치들과,

상기 하나의 전송 광선로로부터 양방향에서 전송되어 온 상기 제2 그룹의 각 채널의 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 우선순위에 따라 상기 복수개의 수신기로 경로 설정하는 제2 광스위치들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 중앙노드는 상기 전송 광선로에 연결되어 상기 다중화기들로부터의 다중화된 제1 그룹 채널의 광신호를 상기 전송 광선로로 출력하고, 상기 전송 광선로로부터

입력된 제2 그룹 채널의 광신호를 상기 역다중화기들로 출력하는 서큘레이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 복수개의 각 지역노드는 상기 제2 그룹 채널중 어느 하나의 채널에 대해 우선순위가 높은 광신호 및 우선순위가 낮은 광신호를 각각 발생시키는 광원들과,

상기 전송 광선로로부터 전송되어 오는 제1 그룹 채널중 어느 하나 채널의 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 각각 드롭하고, 상기 광원들로부터의 상기 제2 그룹 채널중 어느 하나의 채널의 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 상기 전송 광선로로 애드하는 양방향 애드/드롭 다중화기와,

상기 양방향 애드/드롭 다중화기로부터의 상기 제1 그룹 채널중 어느 하나의 채널의 고우선순위 광신호 및 저우선순위 광신호를 각각 수신하는 수신기들을 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 복수개의 각 지역노드는 상기 양방향 애드/드롭 다중화기와 상기 하나의 전송 광선로의 양단 사이에 설치되어 시스템에 장애가 발생하였을 경우 상기 고우선순위 광신호가 먼저 복구될 수 있도록 동작하는 광스위치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 7】

제3항에 있어서, 상기 중앙노드는 상기 복수개의 지역노드로부터 상기 하나의 전송 광선로로부터 전송되어 오는 상기 제2 그룹 채널의 고우선순위 광신호를 역다중화하는 역다중화기로부터 출력되는 각 채널의 광신호를 측정하여 시스템의 장애 유무와 위치를 감시하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 중앙노드는 상기 상기 제2 그룹 채널의 고우선순위 광신호를 역다중화하는 역다중화기의 각 채널 광신호의 출력단에 각각 연결되어 고우선순위 광신호를 추출하는 광커플러들과, 상기 각 광커플러에 연결되어 상기 각 채널 광신호의 광출력을 검출하는 광검출기들과, 상기 각 광검출기에 연결되어 상기 광검출기로부터의 광출력에 따라 상기 제1 및 제2 광스위치들을 동시에 제어하는 광스위치 제어 회로들을 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 9】

제6항에 있어서, 상기 복수개의 각 지역노드는 상기 전송 광선로로부터 전송되어 오는 제1 그룹 채널중 어느 하나의 채널의 고우선순위 광신호를 측정하여 시스템의 장애 유무를 감시하는 것을 특징하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 10】

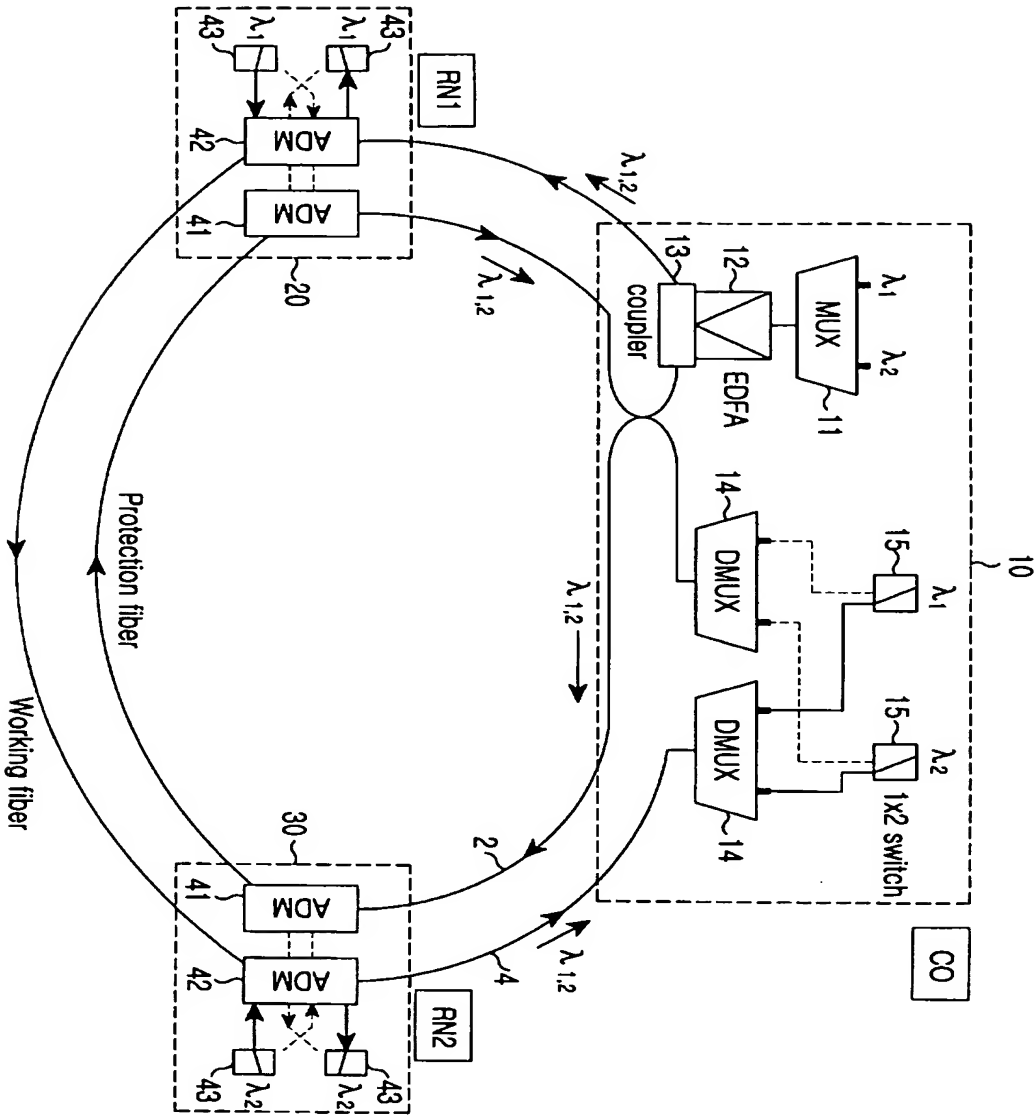
제9항에 있어서, 상기 복수개의 각 지역노드는 정상 상태에서 고우선순위 광신호가 수신되는 전송 광선로에 연결되어 고우선순위 광신호를 추출하는 광커플러들과, 상기 광커플러로부터 추출된 상기 제1 그룹 채널중 어느 하나의 채널의 고우선순위 채널의 광신호의 광출력을 검출하는 광검출기와, 상기 광검출기에 연결되어 상기 광검출기로부터의 광출력에 따라 상기 광스위치를 제어하는 광스위치 제어 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【청구항 11】

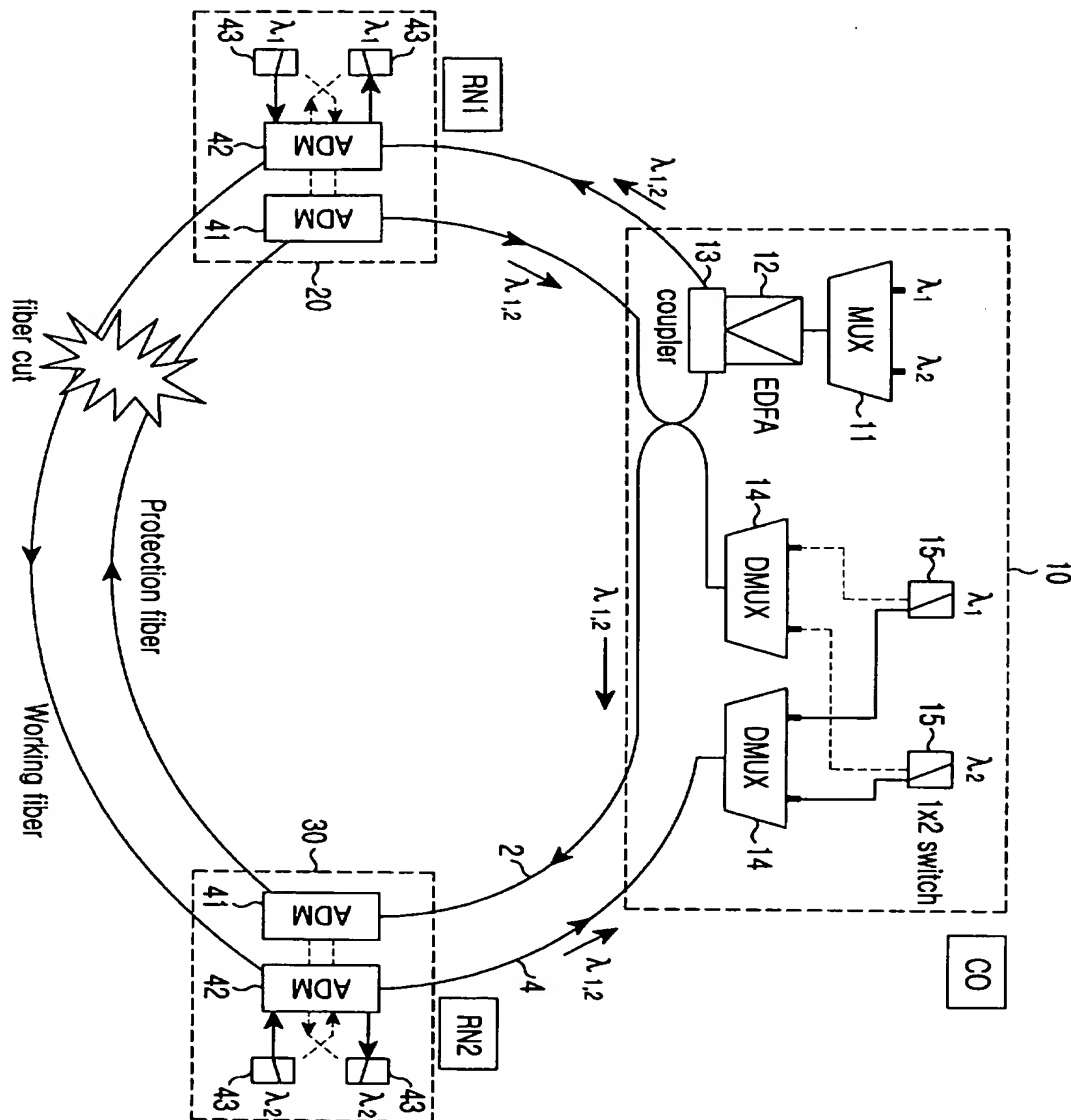
제6항에 있어서, 상기 각 지역노드의 광 스위치는 2×2 광스위치로서, 2개의 포트는 상기 양방향 애드/드롭 다중화기의 일단에 위치하고 다른 2개의 포트는 상기 양방향 애드/드롭 다중화기의 타단에 위치하며, 정상상태에서는 상기 양방향 애드/드롭 다중화기의 일단에 위치한 2개의 포트와 타단에 위치한 2개의 포트가 평행하게 연결되고, 시스템의 장애가 발생한 보호 상태에서는 상기 양방향 애드/드롭 다중화기의 일단에 위치한 2개의 포트와 타단에 위치한 2개의 포트가 순차적으로 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 허브형 환형망.

【도면】

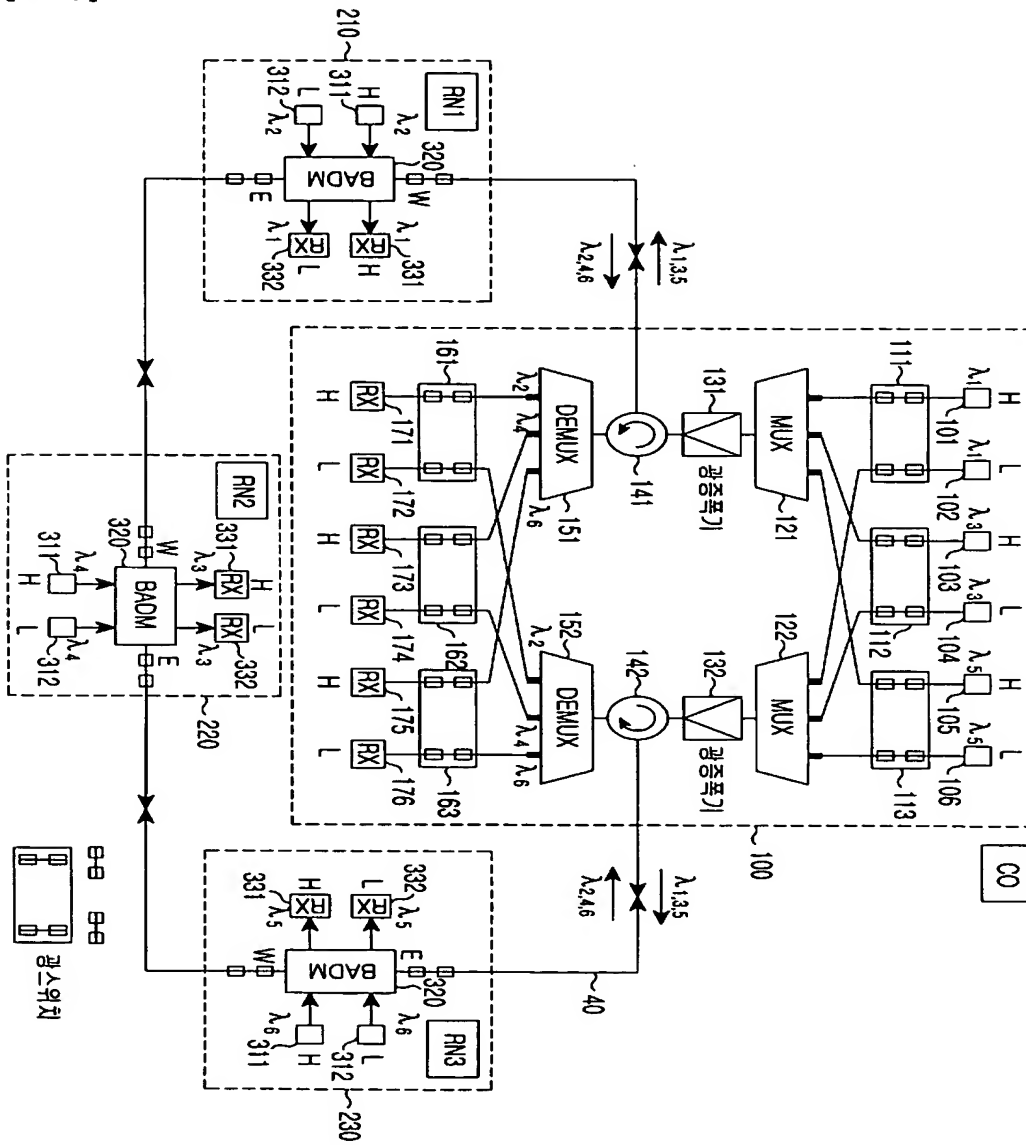
【도 1】



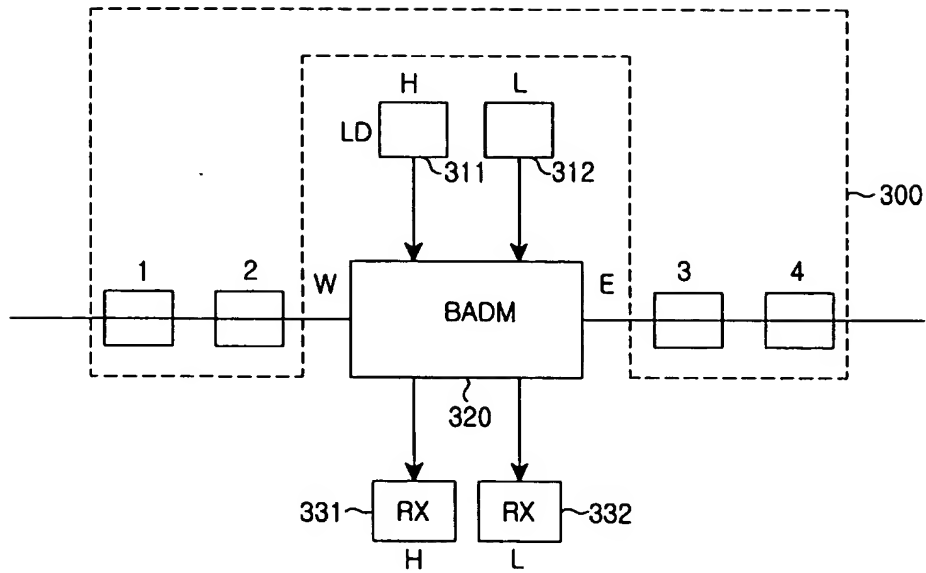
【도 2】



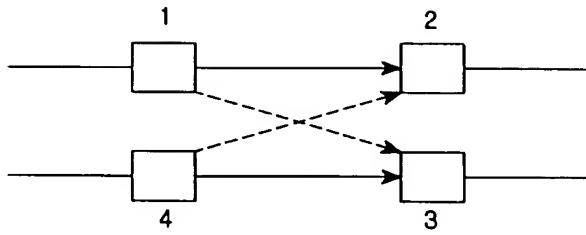
【도 3】



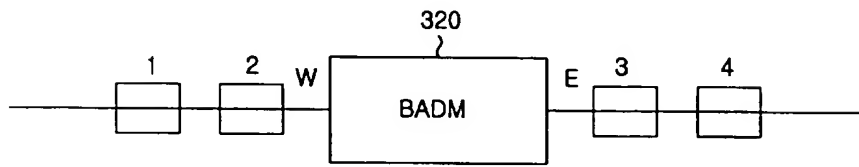
【도 4】



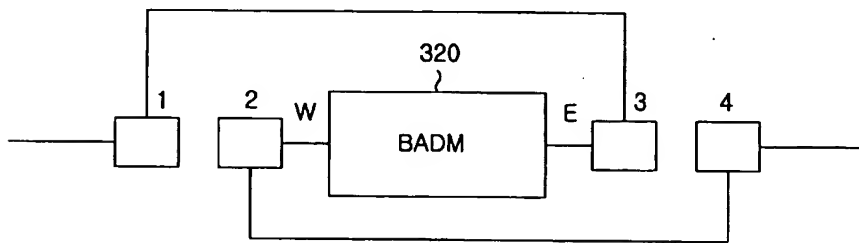
【도 5】



(a)

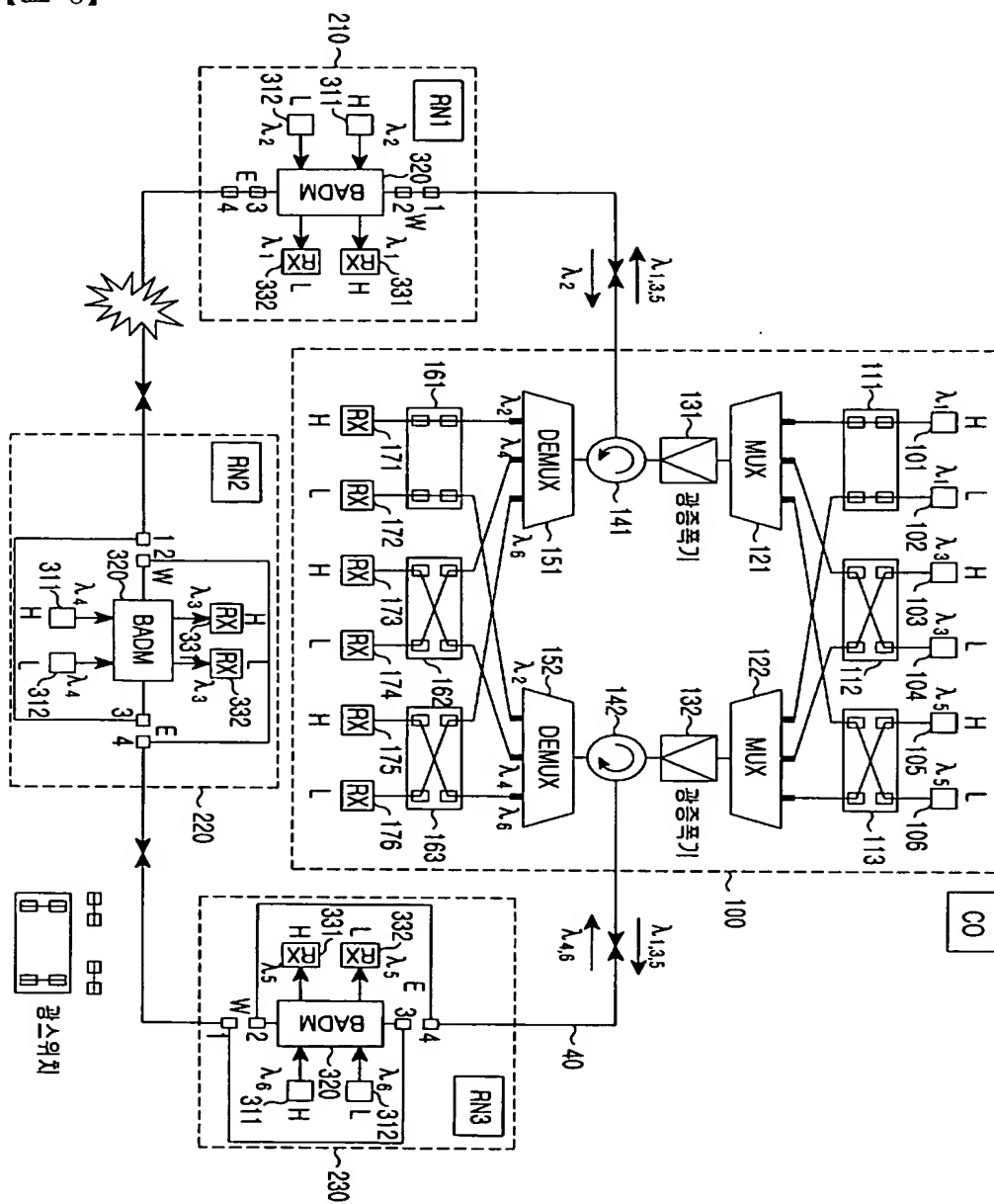


(b)

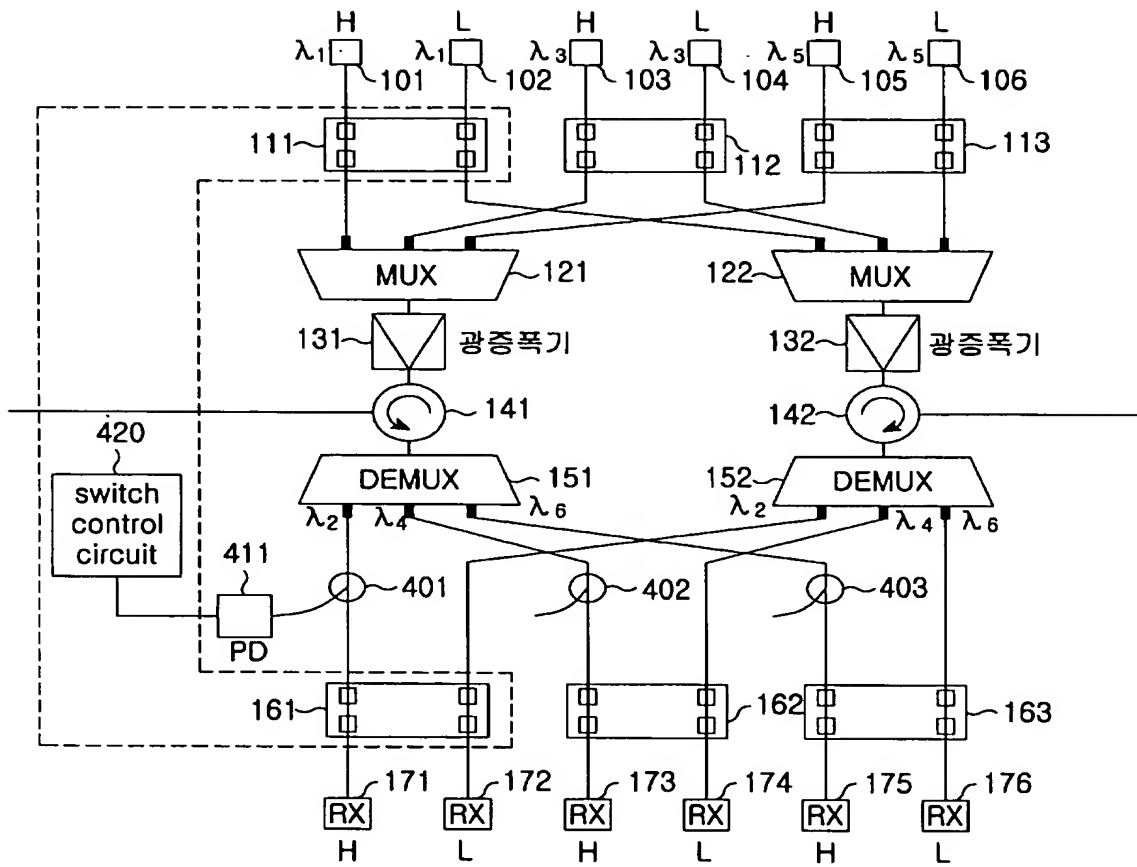


(c)

【도 6】



【도 7】



【도 8】

